

冷凍生地製パン技術の開発

—冷凍速度がパンの品質及び酵母数に及ぼす影響—

辻 政雄・恩田 匠・荻野 敏・今澤 雅俊*

Effect of Freezing Rate on Quality of Bread and Account of Yeast in Frozen Dough

Masao TSUJI, Takumi ONDA, Satoshi OGINO and Masatoshi IMAZAWA

要 約

パン生地の冷凍速度がパンの品質及び酵母数に及ぼす影響を検討した。冷凍温度を -70°C 及び -20°C の両温度で検討したが、両冷凍区とも非冷凍区に比較して焼成したパンの容量が小さく、特に -70°C の方が顕著であった。そこで、冷凍生地中の酵母数を測定したところ、非冷凍に比較して冷凍することにより菌数が減少し、冷凍温度が低いほど著しかった。市販イースト中の乳酸菌数を調べたところ、その数は $10^6\sim 10^7$ 個/gであった。

1. 緒 言

冷凍生地製パン法は、焼成間もない新鮮なパンを消費者に提供できることやメーカーとしても省力化効果があるから、近年、めざましく普及している¹⁾。しかし、普通製パン法に較べてパン容積が小さく²⁾、表皮に荒れ^{2) 3)}が見られたり、また風味が劣る⁴⁾などの欠点がみられる。そのため、これらの問題を解決すべく、冷凍耐性酵母^{4) 5)}、油脂^{6) 8)}及び乳化剤⁹⁾等の研究・開発が行われているが、まだ完全には解決されていない。今回は、市販冷凍イーストを用いて、冷凍速度がパンの品質及び酵母数に及ぼす影響を調査した。

2. 実験方法

2-1 製パン試験

パン生地の配合は表1に示した。ミキサーは(株)愛工舎製作所製マイティ25を使用し、小麦粉、イースト及び水を投入後、低速3分、中速4分、マーガリン添加、低速2分、中速4分、高速1分で 25°C に捏上げた。発酵は温度 27°C 、湿度75%で1時間行い、分割250g、ベンチタイム15分後、成型して一斤半の食パン型(19.5×9.5×9.5cm)に250g生地2個を入れた。その後、 -70°C 及び -20°C 下で -20°C まで冷凍

し、 -20°C に設定したドウコンディショナー(日本製粉まなざし)に14時間保存した。解凍、ホイロ発酵はドウコンディショナーで翌日に行い、型上縁から1cm上に生地頂上が出たところで、発酵を終了し、 190°C で20分焼成した。

2-2 冷凍生地温度の測定

小形電子温度計に貫通式センサーを付け、生地中心温度を経時的に測定した。

2-3 焼成山型パンの高さと比容積の測定

焼成直後のパンの高さはノギスで測定した。また焼成1時間後に、重量と容積を測定した。パン容積は、一定の容器に焼成パンを入れた後、容器の隙間をなたねで充填するなたね法により測定した。比容積(容積/重量)は、焼成パンの容積と重量より算出した。

2-4 酵母数、乳酸菌数の測定

パン生地及びイーストをそれぞれ10gを採取して適宜希釈後、混釈法で行った。酵母及び乳酸菌の培地はそれぞれ以下の表2に示すYM培地及び表3に示す20ppmのシクロヘキシミドを含むGYP培地を用いた。

表2 YM培地

ブドウ糖	10g
酵母エキス	3g
ペプトン	5g
麦芽エキス	3g
寒天	12g
蒸留水	1000ml
pH	5.5

表1パン生地の配合条件

小麦粉(鳥越製粉ミックス粉)	1600g (100%)
イースト	48g (3%)
マーガリン	80g (5%)
水	880ml (55%)
計	2608g

*山梨県パン協同組合

表3 GYP培地

ブドウ糖	10g
酵母エキス	5g
ペプトン	5g
麦芽エキス	3g
酢酸ナトリウム・3水和物	3.3g
炭酸カルシウム	10g
寒天	15g
*無機質混合液	10ml
蒸留水	1000ml
pH	6.8
*無機質混合液 (10ml当り)	
硫酸マグネシウム・7水和物	200mg
硫酸マンガーン・4水和物	10mg
硫化鉄・7水和物	10mg
食塩	10mg
Tween80	250mg

GYP培地を滅菌後、60℃に冷却し、無菌1000ppmシクロヘキシム®溶液を終濃度20ppmとなるように添加した。

3. 結果及び考察

3-1 パン生地中の冷凍速度

パン生地の冷凍曲線を図1に示した。その結果、パン生地の中心温度が-20℃に達するのに急速冷凍の-70℃区では80分及び-20℃区では220分以上を要した。また、凍結したパン生地を観察すると、-70℃区では表面にしわがみられたが、-20℃区ではほとんど認められなかった。

3-2 冷凍速度が冷凍製パンの品質に及ぼす影響

市販冷凍耐性酵母2種類 (A社及びB社) を用い、冷凍温度がパンの品質に及ぼす影響を調査した結果を表4及び表5に示した。

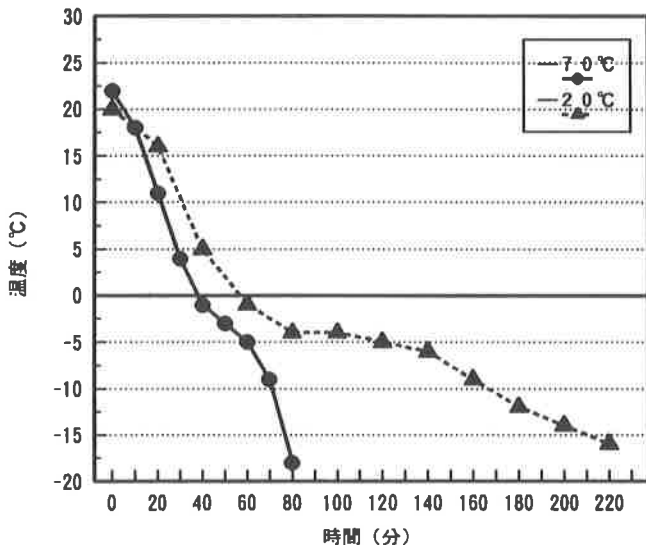


図1 冷凍パン生地の冷凍曲線

表4 焼成山型パンの高さ (mm)

	A社	B社
非冷凍	140 (100%)	139 (100%)
-70℃冷凍	115 (82%)	129 (93%)
-20℃冷凍	125 (89%)	131 (94%)

表5 焼成山型パンの比容積 (ml/g)

	A社	B社
非冷凍	4.43 (100%)	4.88 (100%)
-70℃冷凍	3.77 (85%)	4.01 (82%)
-20℃冷凍	3.96 (89%)	4.10 (84%)

焼成した山型パンの高さはA社、B社とも冷凍処理により非冷凍区に比較して低かった。また冷凍温度間では-70℃で急速冷凍した試験区の方が低かった。

焼成した山型パンの比容積は、山の高さと同様にA社、B社とも冷凍処理により非冷凍区に比較して低かった。また温度間では、-70℃区の方が-20℃区より低い値を示した。すなわち、急速冷凍した生地ほど小さなパンが製造されることがわかった。

3-3 冷凍速度が冷凍生地中の酵母数に及ぼす影響

上記においてパン生地を冷凍すると、焼成した山型パンの高さ及び比容積が低いことから、パン生地の冷凍により、酵母数が減少することが考えられた。そこで、冷凍前と-70℃及び-20℃の両冷凍区での解凍した生地中における酵母数を比較した。冷凍耐性イーストはA社のものを用いた。その結果を表6に示したが、冷凍前に比較して冷凍することにより酵母数は減少し、冷凍温度が低いほど顕著であった。すなわち、冷凍により酵母が死滅することが認められた。なお、乳酸菌については、このイーストでは検出されなかった。

表6 冷凍パン生地中の酵母数 (個/g)

冷凍前	9.6×10^6
-70℃冷凍後	6.7×10^6
-20℃冷凍後	1.1×10^6

3-4 市販イースト中の酵母数と乳酸菌数

イースト中には、酵母の他に乳酸菌が存在し、パンの風味に寄与している⁹⁾と言われている。そこで、市販イースト中の酵母数と乳酸菌数を測定した。その結果を表7に示したが、酵母数は各イーストとも約 10^{10} 個/g存在した。一方、乳酸菌はA社冷凍耐性イーストでは検出されないが、その他のイーストでは認められ、その数は $10^6 \sim 10^7$ 個/gであった。

表7 市販イースト中の酵母数と乳酸菌数 (個/g)

	酵母数	乳酸菌数
A社普通イースト	$10^{10}<$	8.8×10^7
A社冷凍耐性イースト	$10^{10}<$	0
B社普通イースト	$10^{10}<$	9.4×10^5
B社冷凍耐性イースト	4.5×10^{10}	1.7×10^6

3. 結 言

市販冷凍イーストを用いて、パン生地の冷凍速度がパンの品質及び酵母数に及ぼす影響を検討した。

冷凍温度を -70°C の急速冷凍及び -20°C の普通冷凍の両温度で検討したが、 -20°C に達するのに前者では80分、後者では220分以上かかった。両冷凍区での焼成した山型パンを非冷凍区のものと比較すると、パンの山の高さ及び比容量がいずれも小さく、特に -70°C の方が顕著であった。そこで、冷凍生地中の酵母数を測定したところ、冷凍前に比較して冷凍することにより菌数が減少し、冷凍温度が低いほど著しかった。

また、パンの風味には乳酸菌が影響を及ぼしていることから、市販の普通及び冷凍耐性イースト中の乳酸菌数を調べたところ、その数は $10^6 \sim 10^7$ 個/gであった。

以上の結果、冷凍生地製パン法の場合、凍結速度が早いほど、焼成したパンの比容積が低下することがわかった。このことから、生地を冷凍するには、徐々に冷凍することが重要であった。

最後に本研究にご協力いただきました山梨県パン協同組合青年部の各位に感謝いたします。

参考文献

- 1) 石川日出夫：食品と科学，39，4月号，97（1997）
- 2) 安藤正康・一言 撰・荒船由佳：日食科工誌，43，812（1996）
- 3) 安藤正康：食品と科学，39，4月号，112（1997）
- 4) 河合弘康：化学と生物，31，374（1993）
- 5) 高野博幸：農林水産技術研究ジャーナル（(社)農林水産技術情報協会），16（7），25（1993）
- 6) 山内康浩：食品と科学，39，4月号，103（1997）
- 7) 大宅甲三・兼重 寛：食品と科学，40，4月号，95（1998）
- 8) 井上好文：日本食品低温保蔵学会誌，21，239（1995）
- 9) 武田泰輔・岡田早苗・小崎道雄：日食工誌，31，642（1984）